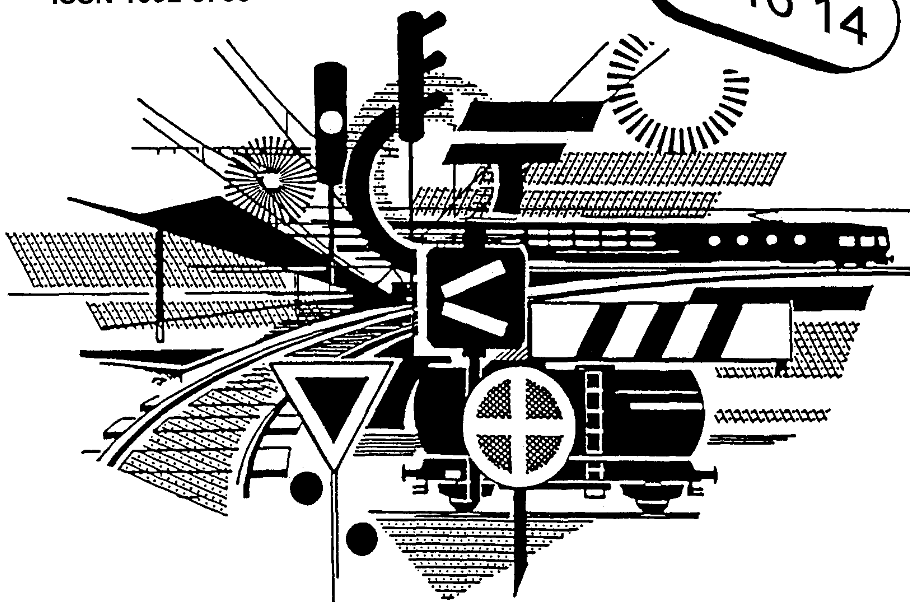


FERVOJFAKAJ KAJEROJ

Neregula informilo pri fakaj fervojaj aferoj.

N-ro 14

ISSN 1602-3730



Eldonas: Internacia Fervojista Esperanto - Federacio

Protektado de ŝtalpontoj kontraŭ korodo

Dragoş TEODORESCU (RO)

1. Ĝeneralaĵoj

Utiligo de ŝtalo en la konstruado de la pontoj datiĝas de pli ol jarcento. Notindaj ekzemploj estas la impona fervojponto *"Firth of Forth"* en Skotlando, finita en la jaro 1890, kaj ne laste la unutraka fervojponto *"Anghel Saligny"* trans la Danubo en *Ĉernavoda* - Rumanio, funkcianta ekde la jaro 1895. La skalo kaj dimensio de ĉi tiuj pontoj konstituis rimarkindajn realigojn en la fako de la konstruado, kaj ilia strukturo rezistis dum tiu tempo. La preparado de la surfaco kaj de la farbosistemoj utiligataj en tiuj kazoj, kaj ankaŭ de aliaj multnombraj kaj similaj ŝtalpontoj estas sufiĉe primitivaj kompare al la aktualaj modernaj metodoj. Pro tio necesas riparado por asekuri daŭrigan vivon.



2. La evoluo

Nuntempe la vivdaŭra postulo de modernaj pontoj estas 120 jaroj, kaj la efiko de la protektadsistemo reprezentiĝas kiel gravega faktoro. Plie, la redukto de la refarbciklo fariĝis signifa por la pritaksado de la dumfunkciaj kostoj.



Dumlonge oni subtenis la ideon, ke la plimulto de la ŝtalpontoj bezonas oftajn riparadojn laŭ la iniciala? protektadsistemo. Fakte la vivdaŭro de la protekta tavolo, ĝis la unua ĝenerala riparado kreskis progresive de 12-15 jaroj ĝis 20-25 jaroj. Ĉar la teknologio de la protektadsistemo daŭre disvolviĝas, povas okazi, ke la modernaj protektadsistemoj efike kondukas al kresko de la vivdaŭro ĝis la unua grava riparado je pli ol tridek jaroj. Oni rimarkas, ke la uzado de ŝtalo kaj de fermitaj sistemoj de diverstipaj strukturoj havas tre malmultajn alternojn.

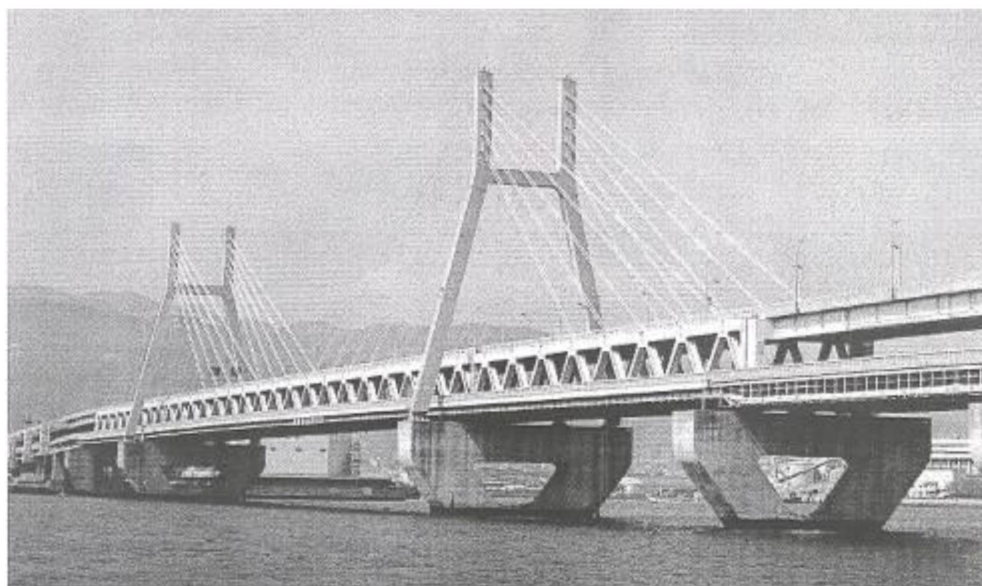
3. La korodo de la ŝtalstrukturoj

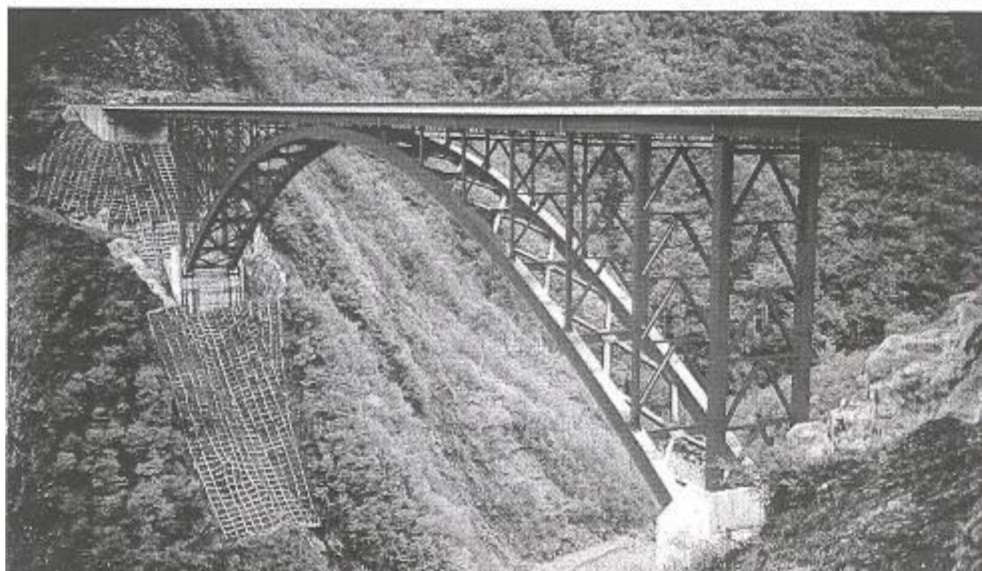
La korodo de la ŝtalstrukturoj estas elektrokemia kelketapa procezo. La kemia formulo de la ŝtalkorodado estas:



$$Fe + 3O_2 + 2H_2O = 2Fe_2O_3.H2O$$

ŝtalo + oksigeno + akvo = fera hidroksido (rusto)





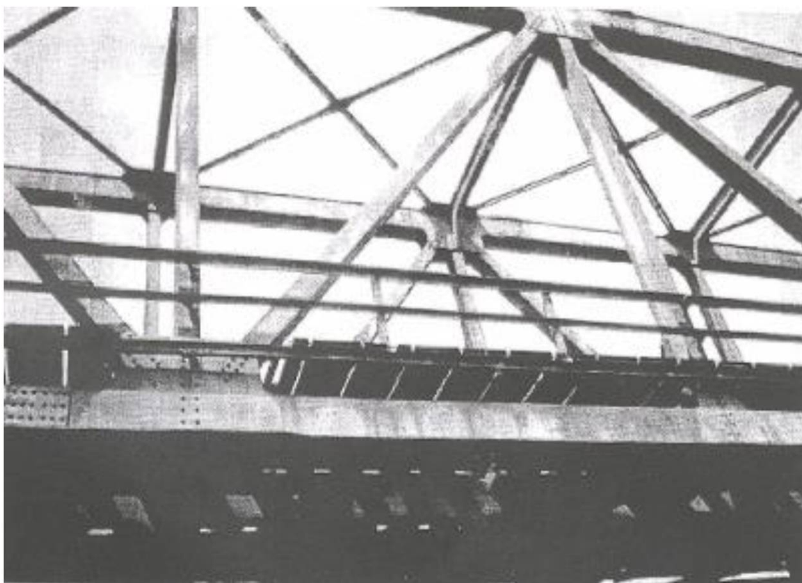
La elektronoj estas liberigitaj el anodaj zonoj kaj iras al la surfacaj katodaj zonoj. Ili kombiniĝas kun la oksigeno kaj la akvo, kaj rezultigas la feran hidroksidon (la ruĝa rusto). La procezo bezonas samtempan ĉeeston de la akvo kaj oksigeno. Post mallonga periodo la efektoj de polusigado kaj la kreskado de la surfackorodelementoj povas kaŭzi sufokiĝon de la korodprocezo. Povas formiĝi novaj reaktivaj anodaj zonoj, kiuj permesas la korodadon. Dume la perdo de metalo estas sufiĉe unuforma kaj reprezentas la ĝeneralan korodon.

4. La ĉefaj faktoroj, kiuj determinas la rapidecon de la ŝtalkorodado en aero

a. La daŭro de malsekiĝo: la tempodaŭro dum kiu la surfaco de la metalo estas malseka pro pluvado, kondenso ktp. En seka medio la korodado estas minimuma.
b. La atmosfera polucio:
- la dioksidsulfo (produktita de la mineralhejtaĵa brulado)
- la kloridoj (en maraj regionoj, precipe ĉe la marbordo)

La sulfidoj kaj kloridoj kaŭzas la kreskadon de la korodo ĉe la surfaco de ŝtalo. La efektoj dependas same de la loka klimato (efektoj de ekranado kaj la ventoj influas la fenomenon).



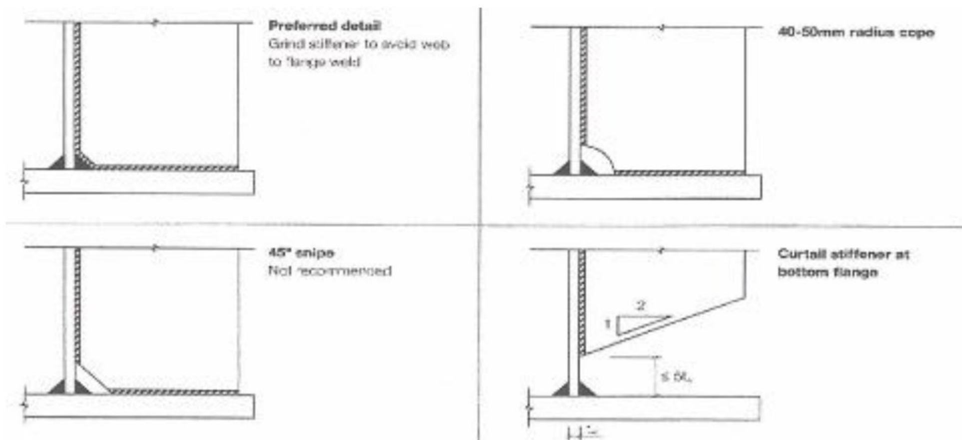


5. La influo de la protektaj detaloj al la korodado.

a. *La konstru-detaloj povas influi la daŭron de iu ajn aplikita protekta tavolo.*

La malnovaj pontoj:
- Multnombraj strukturelementoj (kontraŭventoj?, rigidigaĵoj) kaj la kaptelementoj (nitoj) estas pli malfacile protekteblaj ol la grandaj platsurfacoj ĉe la modernaj pontoj.
- Fragmentaj strukturoj kun malgrandaj malplenaĵoj (aŭ fendoj) estas malfacile protekteblaj, kvazaŭ malbonaj katenoj.

b. La permesebleco por kutima riparado:
- Oni devas eviti la mallarĝajn aperturojn kaj angulojn malfacile atingeblajn.
- Oni preferas la kontinuan luton ĉe anguloj aû pli grandaj spacoj por permesi la purigadon de la surfacoj kaj la surmeton de la protekta tavolo.
- Oni ne permesas la returnon de la kudrado tra la truo (aperas fendoj).



c. Oni devas eviti la skatolojn kaj spacojn, kiuj retenas la humidon kaj malpuraĵojn.

Rekomendoj:

- platlutataj kudraĵoj sur plataj surfacoj
- eviti lutadon de la transversaj rigidigaĵoj ĉe la malsupra plando de la trabo
- eviti la uzadon de kanaloj, kiuj havas la bazon supre
- eviti la uzadon de la traboj kun profilo “T” por rigidigado

d. La liberaj spacoj inter elementoj:

- Oni evitas elementojn kiuj havas tre malgrandajn spacojn inter si, ĉar ĉi tiuj retenas la akvon.
- El kontraŭ-korod-protekta vidpunkto, oni preferas ligi per lutado, anstataŭ uzi la boltojn je granda antaŭstreĉa rezisteco.
- La malfavoraj efektoj de la malkunigoj per *SIRP*? Povas esti malgrandigataj per la aldono de flekseblaj ŝtallamenoj kaj per la ŝtopado de vakuoj.
- Por la kruciĝantaj kontraŭventoj? oni devas uzi ligojn per ŝraŭbo kaj aldonaĵo kun la sama dikeco kiel tiu de ferlameno sur kiu oni ligas la kontraŭventojn?

e. Drenado kaj ventumado:
- Minimigo de la malseka daŭro
- Forigo de pluvakvo ekster la ŝtalpecoj
- Evito de muntado de traboj tre proksime



f. Preparado de la protektaj faroj kontraŭ la korodado:

La efiko de la protektado dependas de
- la komenca stato de la surfaco,
- evito de la ŝtalmaterialoj, kiuj ne rezistas al korodo (ne korespondas al la unua kaj dua gradoj de rusto (ISO 8501-1/1988 aŭ BS 7079/1989) (Precipe oni devas eviti la materialojn kun truoj aŭ kun kvalito, kiu korespondas al korodgradoj C kaj D.),
- la preparado de la surfacoj:
  - Oni purigas per sablo konforme al ISO 8501-1/1988 (BS 7079-A1/1989).
  - Ekzistas diversaj gradoj de purigado por pontoj: la grado *Sa 2½* por purigado per fleksmaŝino kun ŝtono kaj la grado *Sa 3* por alta pureco.



Por la profilo kaj la malplataĵoj de la traboj oni devas elekti la protektmaterialon kaj la teknologian metodon por la metalkovraĵo. Farbado okazu en maldikaj tavoloj. Post la purigado per sablo, la surfacoj estas purigitaj kontraŭ polvo. La malglataĵojn kaj akrajn angulojn, kiuj rezultas post la tondado aŭ lutado, oni glatigas mane aŭ mekanike (r min = 2mm). La protektajn tavolojn de metalsurfacoj oni povas surmeti per farbado aŭ varma pulvorigado, galvanizado ktp.



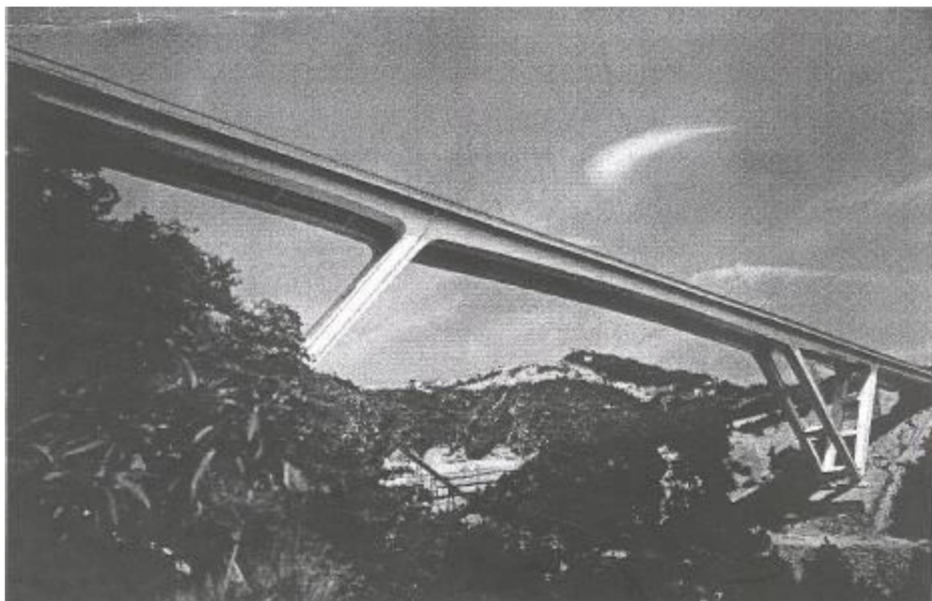


La farbado de metalaj pontoj evoluis dum la jaroj, kiel respondo al la teknika progreso, kiu kunportis apartajn rezultojn laŭ leĝoj de mediprotektado en la industrio. Nun oni uzas malmultajn protektantajn tavolojn, sed kun pli granda dikeco de la individua? Membrano. Ekzemploj:

- inertaj pigmentoj de epoksido? kaj poliestero, por la protektado de metalaj surfacoj de altaj konstruaĵoj (unu aŭ du tavoloj)
- uretano elastomerika por la altaj konstruaĵoj (tavolo de 1000 µm).

La malnovaj farbosistemoj konsistas el subtavolo (unu aŭ pluraj) kaj poste tavoloj por la finaj faroj. Ĉiu tavolo havas specialan funkcion, kaj la diversajn tipojn oni surmetas laŭ determinita sinsekvo: subtavolo, aliaj kelkaj tavoloj kaj la fina tavolo. La subtavolon oni metas rekte sur la purigitan ŝtalsurfacon. Ĝi asekuras pli bonan aligon por la sekvantaj tavoloj. La aliaj tavoloj plibonigas la protektadon, kaj - se la farboj enhavas

pigmentojn (feroksidon ktp) - ili reduktas kaj malfruigas la penetradon de la malsekeco, kaj plibonigas la rezistecon kontraŭ etendiĝo.
En la moderna teknologio oni rekomendas la uzadon de farboj kun inertaj pigmentoj.



La fina tavolo asekuras la aspekton kaj rezistecon de la sistemo. La metala protektado estas realigata:

- per varma pulvorigado (zinko aŭ aluminio)

aŭ

- per galvanizado kun varma mergado.

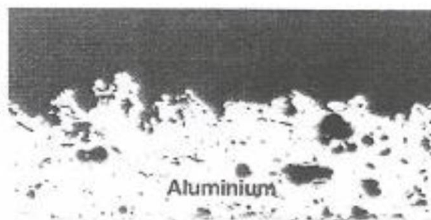
La farbadon per terma pulvorigado oni faras sur purigita kaj plata surfaco, 100-200 μm dika por aluminio kaj 100-150 μm por zinko.

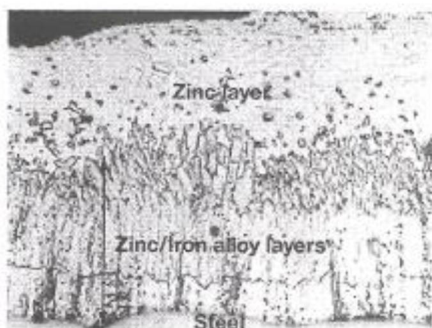
Poste la poroj estas ŝtopitaj per maldika organika tavolo, kiu penetras la surfacon. La galvanizado okazas per varma mergado en banujo kun fandita zinko (kun dikeco laŭ la dimensioj de la elemento, la

preparado de la surfaco, la kemia kvalito de la ŝtalo ktp).

Oni devas protekti en la sama maniero ĉiujn materialojn kiuj servas al la kunmetado, almenaŭ same kiel la primarajn elementojn de la ŝtalkonstruaĵo.



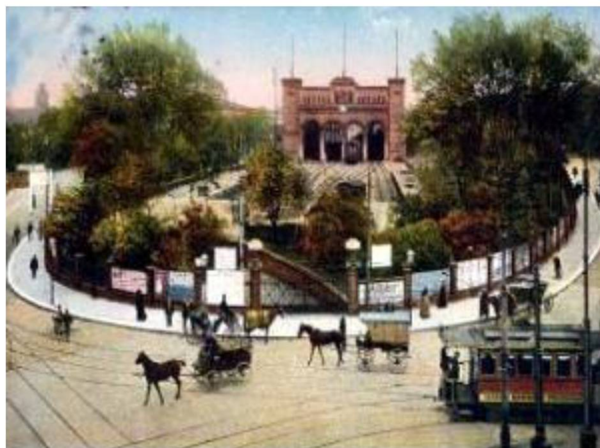




Stacidoma portiko fortrenita

Heinz HOFFMANN (DE)

Komence la demando: „Kio estas portiko?“ Temas pri arkitektura nocio. PIV klarigas jene:
„Antaŭkonstruaĵo ĉe dompordo kun tegmento, ekipita en ambaŭ flankoj per subtenaj kolonoj“.



Pri la historio: En la deknaŭa jarcento en la germana urbo *Leipzig* (esperantlingve „Lepsiko“) estis konstruitaj ses fervojaj stacioj, po unu por la unuopaj komenciĝantaj aŭ finiĝantaj linioj.
La kapoj de la fervojlinioj estis direktitaj al la urbocentro. La stacidomoj konsistis el kvar partoj:
alvendomo, forveturdomo, portiko kaj supertraka halo. La portiko donis arkitekture reprezentan vizaĝon al la urbocentro kaj ebligis traveturon de fervojaj veturiloj, precipe de lokomotivoj. Per turnoplato apud urba placo eblis direkti lokomotivon de alveninta trajno al alia trako. Tiu solvo diferencas de tielnomataj „kapstacioj“ kun saktrakoj ĉe la kajoj, sur kiuj la lokomotivo de enveturinta trajno estas kvazaŭ „enŝlosita“ inter trakfi-

na baraĵo kaj vagonaro.
En la jaro 1915 oni ekfunkciigis grandegan novan ĉefstacion en Lepsiko, kiu anstataŭis kvin malnovajn unuopajn staciojn, kaj estas vera „kapstacio“. Sole la Bavaria Stacio restis laŭ la origino, kaj simile funkciis ĝis la jaro 2001.



Nuntempe oni boras dutuban tunelon sub la urbo, por enkonstrui fervojlinian sekcion, kiu interligos Ĉefstacion kun Bavaria Stacio. Sub la iama trakaro de Bavaria Stacio estas farota subtera fervoja haltejo.

La portiko validas kiel protektita kulturhistoria monumento. Laŭdire ĝi estas la unusola ankoraŭ ekzistanta konstruaĵo de tia speco. Origine oni planis loke sekurigi la portikon, kaj sub ĝi konstrui la novan haltejon. Sed fine oni preferis fortreni la portikon je 30 metroj flanken. Tiu solvo malgrandigis kaj la elspezojn kaj la riskon kaŭzi damaĝon al la konstruaĵo. Post kvinmonata preparo la procedo okazis dekan de aprilo 2006 kaj daŭris preskaŭ dek horojn – sen gravaj problemoj.
Komence oni distranĉis per granda ŝtonsegilo la portikon kaj la okcidentan stacidoman „forvetur“-alon. De la orienta „alven“-alo ankoraŭ ekzistas nur parto kiu ne estis obstaklo por la delokado.



Bahnhof	stacio
City-Tunnel	suburba tunelo
Verschubbahn	delokadvojo
Zugmaschine	trenmaŝxino
Widerlager aus Stahl	ŝtala abutmento
Teflonschicht	teflono-tavolo
Pressen und Verschubschlitten	premiloj kaj delokadsledoj
Teflonbeschichtetes Stahlblech auf Unterfangung	teflonkovrita ŝtalolado sur apogaĵo

Principo deloki la 2800 tunojn pezan portikon, por konstrui suburban tunelon

Post fikso de la betonumitaj fundamentoj en betonframo, kaj gisado de betona slabo, oni metis 24 specialajn sledojn sub la slabon sur teflon-kuŝejo. Teflono estas plasto, nome poli-tetrafluor-etileno.
Per hidraŭlikaj premiloj la 2800 tunojn peza, speciale stabiligita portiko estis levata je du
centimetroj kaj poste per hidraŭlika trenmaŝino tirata paŝon post paŝo orienten. Mezuriloj informis
permanente pri la stato de la konstruaĵo.
Du jarojn restas la portiko sur la provizoraĵo. En januaro 2007 grandega frezmaŝino komencis bori
la unuan tunel-tubon. En la jaro 2008 denove okazos la trenprocedo – reen al la origina loko. Oni
planas ke en 2009 la subtera liniosekcio ekfunkcios.



Malfermo de nova linio por rapidaj trajnoj al Oriento

Jean RIPOCHE (FR)

La dekan de junio 2007 la nova eŭropa fervojlinio numero 6 al Oriento malfermiĝos por la cirkulado de rapidtrajnoj *« TGV »* kaj *« ICE »*. Tiu linio kunligos Parizon, Luksemburgion kaj Germanion cele plirapidigi la pertrajnajn rilatojn inter la norda, okcidenta, sudorienta francaj regionoj, kaj ankaŭ inter la orienta regiono, Luksemburgio, Germanio kaj Svislando.



Historio de la projekto

Jam en **1985** projekto pri realigo de nova grandrapida grandrapida fervojlinio *(LGV)* estis esplorata.

1992

Direkta Plano de grandrapida fervojlinio konjektas rapidan realigon de nova linio al Orienta Eŭropo, konsiderante ke tiu projekto estas unueca.

22–a de majo 1992

Okaze de ĉefa franca-germana renkontiĝo en la franca

urbo *La Rochelle*, la du ŝtatoj devigas sin realigi grandrapidan fervojlinion al Germanio kun norda branĉo direkte al Luksemburgio kaj suda branĉo direkte al *Strasbourg / Karlsruhe*.

14-a de majo 1996

Deklaro de « Publika Intereso » kaj projekto pri konstruo de fervoja nodstacio en departemento *Lorraine* situanta ĉe la kruciĝo de la orienta linio kun la fervojlinio al Luksemburgio. La projekto fari la unuan parton inter *Vaires* kaj *Baudrecourt* estis findecidita. La konstrulaboroj komenĉiĝis en 2002.

18-a decembro 2003

La franca registaro anoncas la realigon de kvindek projektoj de teritorio-plano, kiuj ok rilatas al la grandrapida fervojlinio. Tiuj lastaj planoj enkondukas la konstruadon de la dua linio-parto inter *Baudrecourt (Moselle)* kaj *Strasbourg*, kio estas 106 km.

Partoj de la fervojlinio

La konstruado estas dividita en du sekciojn. La unua parto (300 km) komenĉiĝas en la urbo *Vaires* (30 km de Parizo) kaj finiĝas en *Baudrecourt*, kie ĝi kunligiĝas kun jam ekzistanta linio. La ekservigo okazos la 17-an de junio 2007. La dua parto (106 km) enhavas la fervojlinion de *Baudrecourt* ĝis *Venenheim* (apud *Strasbourg*) ekkonstruotan en 2010. Ĝis tiam, de *Baudrecourt* ĝis *Strasbourg*, *Mulhouse* kaj Svislando la rapidaj trajnoj cirkulos sur malnova linio kun maksimuma rapido de160 km/h.

Konstruado de la fervojlinio

28-a de januaro 2002

Oficiala lanĉo de la laboro dank' al la helpo de la registaro.



La tuta eŭropa ’Orienta linio’

19-a de oktobro 2004
Lokado de la unua relo por la nova linio.
8-a de junio 2006
La unua miliona ŝpalo, verde kolorigita por la okazo, estas lokata.
20-a de septembro 2006
La ĉefministro oficiale veldas la lastan relon de la nova linio.

La konstruantoj

Pri la konstruo respondecas la retposedanto Franca Fervoja Reto *(RFF - Réseau Ferroviaire de France)*. Inĝenierfaklaboraĵoj estis dividitaj en 8 partojn, atribuitajn al 5 kompaniojn. Estas la unua fojo, kiam oni agas tiamaniere por stimuli la konkurencon inter diversaj konstru-kompanioj por la konstruo de la nova grandrapida fervojlinio, ekde la modernigo de la fervoja sistemo en 1997 kaj fondiĝo de la kompanio *RFF (Réseau Ferré de France)*.

Financoj

Tiu projekto estas la unua, kiu uzas financajn fontojn de la regionaj, francaj kaj europaj instancoj. La financa kontribuo de la regionoj, kiujn trairos la trako, estis kalkulita laŭ la tempo-gajno de la vojaĝantoj por atingi Parizon. Cetere la kostoj de la trakveturilaro estas

transprenitaj de la aktualaj enteprenoj, ĉefe de la fervoja entrepreno *SNCF*. Sur la linio al Frankfurto ĉe Majno veturos germanaj trajnoj *« ICE »*. Diference de la konkurenco inter la enterprenoj sur la nova linio al Belgio, sur la linio al Frankfurto okazos neniu komerca prezkonkurado, ĉar ekzistas akordo inter la entreprenoj *SNCF* kaj *DB*.

Provo-veturoj realigitaj antaŭ la malfermo de la linio

Ekde kiam la nova linio fariĝis uzebla, oni realigis provo-veturojn. Ĉiufoje la veturrapido estis iom post iom pli altigata. La projekto *« V 150 »* (po 150 metroj sekunde, t. e. 540 km/h) estis lanĉita. Tiel, la 13-an de februaro 2007 rapidtrajno *TGV* superis sian propran rekordon por atingi la rapidon de 553 km/h. Poste, la 3-an de aprilo 2007 la vagonaro atingis novan rekordan rapidon de 574,8 km/h.

Ekservigo de la linio

Jam antaŭvidite en 2006, la ekservigo de la unua parto estis prokrastita ĝis la 10-a de junio 2007. Pri la dua parto, la realigo ĝis nun ne estas certa, kvankam la preparaj agoj (detalaj studoj, parcelaj enketoj, proceduroj pri akirado kaj parcelo-rekunigo) jam sufiĉe progresis.

Jam ekde junio 2006 la vagonaroj por grandrapido veturas de Parizo al oriento, sed sur la malnova linio laŭ la sama rapido kiel la trajnoj *« Corail »,* kun la duflanka celo, kaj por kutimigi la klientojn al la neceso rezervi sian sidlokon, kaj por instrui la lokomotivestrojn.

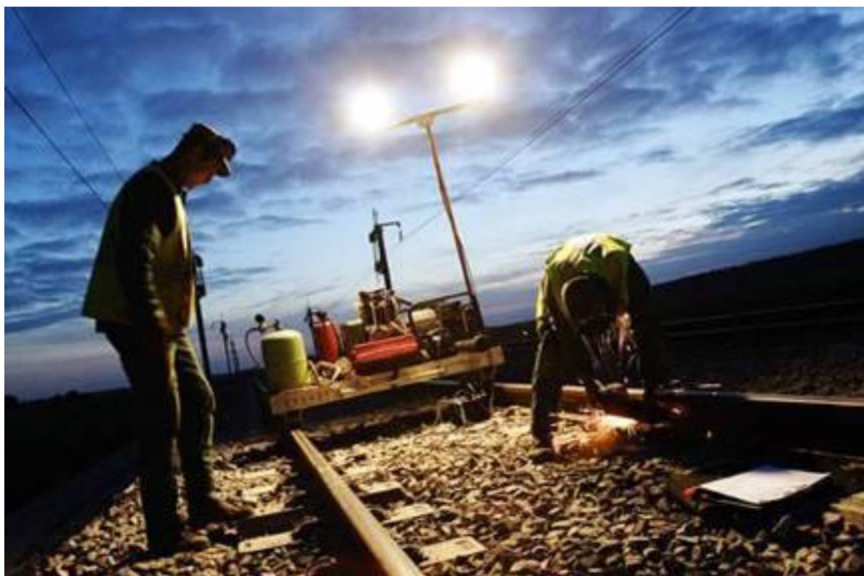

Deponejo de Saint Hilaire

Konstruservo

Tiu nova linio estas finpreparita por la cirkulado de pasaĝertrajnoj je la rapido de 350 km/h. Tamen, komence de la ekspluatado, la trajnoj cirkulos laŭ la maximuma komerca rapido de 320 km/h.

Elektrizado

Same kiel aliaj linioj por rapidaj trajnoj, la linio estas elektrizata per la kurento de 25 kV kun oscilado de 50 Hercoj. Laŭlonge de la linio, 5 elektrosubstacioj kurentprovizadas la katenariojn. La linio estas ekipita per trakcirkvito laŭ alta frekvenco.
Nun ni atendas la konstruon de la dua linioparto permesonta kunligi Parizon kun Strasburgo post veturdaŭro de 1 h 50 min.



La operacio de malstreĉo de la reloj estas la lasta tasko antaŭ la normala uzo de la vojo. La celo de tiu operacio estas meti la relo en kapacito de normala uzado kiam la temperaturo ĉirkaŭas 25 celsiaj gradoj por eviti relmisformadon rilate variadon de la temperaturo.



La nova TGV-trajno

Modernigo de la energi-provizaj instalaĵoj en elektrocentraloj

Valentin GOLEA (RO)

1. Nuna stato

La elektrizitaj fervojoj en Rumanio estas provizataj per elektra kurento de la sistemo 1 x 25 kV, 50 Hz helpe de elektrosubstacioj. Interrompado, subsekciigado kaj disigado (dua nivelo) okazas en fervojaj stacioj. La nunaj energiprovizaj instalaĵoj ekfunkciis inter 1965 kaj 1979; ili estas malnovaj, eluzitaj laŭ funkcia kaj fizika vidpunktoj. La aparatoj ne estas ripareblaj, ĉar multaj el ties dismunteblaj partoj ne plu estas troveblaj.

2. Priskribo de la modernigaj laboroj

La akceptitaj ideoj kadre de la modernigo de instalaĵoj konsistas el tuta modernigo de la primaraj kaj sekundaraj cirkvitoj uzante la plej novan aparataron, kiel:

<u>- por 110 kV</u>

- disŝaltiloj por konekti kun estingbaseno de elektroarko en gaso *SF6*
- malŝarĝiloj kun *zinka oksido* (protektado kaze de supertensio per enterigo)
- mezurtransformiloj kun alta funkciadpovo, kiuj havas izolaĵon en oleo aŭ gaso

<u>- por 25 kV</u>

- disŝaltiloj unupolusaj integritaj en la ĉelojn kun gaso
- malŝarĝiloj kun *zinka oksido*
- separiloj kun vertikala malfermo

La sekundaraj cirkvitoj estos realigitaj per komputiloj, kiel malfermita kaj disdonita strukturo. Ĉi tiuj realigos la funkciojn por protektado, komandado, signalado, aŭtomateco kaj la funkciojn por mezurado kaj registrado.
Ĉar la elektrosubstacioj funkcios sen laboristoj, oni antaŭvidas videosistemon por observado, protektado

kontraŭ fremdaj personoj kaj kontraŭ incendioj.

2.1. Stacioj por estradi komputile

La sistemo de teleestrado, kiu estos instalata en la energiprizorgaj stacioj, estas destinata por estri trakciajn elektrosubstaciojn sen permanenta laboristaro. La komputilo aŭtomate prilaboras datenojn laŭ instrukcioj per specialaj programoj (softvaro) kaj aparatoj (hardvaro) kiuj asekuras la plenumon de funkcioj *SCADA (System Control and Data Acquisition)*. La centraj stacioj enhavos:

- rilaton homo - maŝino *(HMI)* realigitan per grafika a-rangô kun 3 monitoroj,
- komputilon por sekureco,
- komputilon por prilabori statistikajn datenojn,
- 2 servilojn, en kiuj laboras la programo *SCADA – DMS*,
- registrilon por la instalaĵo de videoobservado,
- centralon por komunikado, necesan por la operaciaj interdiskutoj,
- ciferecan registrilon de ĉiuj operaciaj interdiskutoj.

La sistemo estos ŝirmita kontraŭ eksteraj influoj. La komputilprogramoj estas parto de la teknika provizo de la operacia telegvidado per prizorgstacio kaj enhavos bazan kaj aplikan modulojn. La baza modulo konsistas el programaro, kiu funkciigas la sistemon. La ĉefa komponanto – la operacia sistemo – estas karakterizata per:

- modula strukturo,
- taskvica kaj plurutiliganta komputado,
- samtempa prilaborado de multaj programoj,
- samtempa servado de multaj utiligantoj,
- rapideco de la kalkuloj,
- funkcioj de mastrumado de la sistemo,
- aranĝeblecoj por prioritatoj de procezoj.

La aplika modulo asekuras:

- kvaliton de la prilaborado,
- fleksiĝeman kaj etendiĝeman ecojn,
- transvideblecon kaj videblecon,
- aliron nur per specialaj kodvortoj,
- respondon dum maksimume 10 ms,
- samtempan utiligon.

La rilato homo - komputilo *(GUI)* estos strukturata en distingeblaj grafikaj fenestroj, tiel ke ĉiu reprezentas iun informotipon: sinoptikaj skemoj, eventĵurnaloj, raportoj pri la funkciado, alarmoj ktp.

2.2. Elektrosubstacioj por trakcio

La trakciaj elektrosubstacioj estos ekipataj per moderna aparataro integrita en la solvon bazitan sur la teknologio de meztensiaj ĉeloj, de programeblaj aŭtomatoj kaj de numerprotektadaj relajsoj. Por realigi la primarajn kaj sekundarajn cirkvitojn, oni aplikas unusolan ĝeneralan elektran skemon. Tiel la primaraj cirkvitoj, kiuj korespondas kun la parto de 110 kV kadre de trakciaj substacioj, estas grupigataj en funkciantajn ĉelojn:

- ĉeloj, kiuj ricevas elektroenergion per elektra supertera lineo (110 kV),
- stangaj ĉeloj,
- transformĉeloj.

En la ĉeloj oni utiligas tri- aŭ dufazajn separilojn elektre funkciigatajn, dissaltilojn je granda potenco kun estinga medio de la elektra arko – la gaso *SF6*. Por la protektado kaj mezurado servas kurentmezuradaj kaj tensiaj transformiloj. La primaraj cirkvitoj, kiuj korespondas kun la parto por 25 kV, estas grupigataj en funkciantaj ĉeloj, tiel:

- transformĉeloj,
- ĉeloj por eliro *(fider)*.



Transformĉelo por 110 kV (Chitila)

La parto por 25 kV estos ekipita per ekstera kaj interna aparataroj, potencaj disŝaltiloj, kies estingmedio de la elektra arko esta senaera. La interna primara aparataro troviĝos en metalaj ŝrankoj enkapsuligitaj kaj izolataj en gaso *SF6*, muntitaj en nova komandbloko kontenera. La elektrajn aerligilojn inter la primara, tipe ekstera aparataro oni realigas per elektraj kabloj por flekseblaj ligoj el ŝtal-aluminio, kaj la elektrajn ligilojn al internaj ĉeloj oni realigas per kabloj de alttensia energio, el kupro izolita per materialo *XLPE*. La sekundaraj cirkvitoj estos realigitaj kiel strukturoj de malfermita kaj distribuita sistemo de telegvidado, kun distribuita realigado de la funkcioj *SCADA*. La komando kaj la kontrolo de la energiproviza procezo en la trakciaj substacio estos distribuita en funkciantaj unuoj, tiel:

T110	ĉelunuo je 110 kV,?
T25	la ĉelunuo je 25 kV por potenctransformilo,
F25	la ĉelunuo je 25 kV por eliro de provizado,
SPCA	helpaj servoj por la alterna kurento,
SPCC	helpaj servoj por kontinua kurento,

PST la protektad-kaj-videoobservad-unuo kontraŭ incendioj kaj aliro de fremdaj personoj.



Kontrol- kaj komandoĉelo, transformilo por 110 kV (Chitila)

Ĉiu funkcianta ĉelo de la tipo *T110*, *T25* kaj *F25* havos numerajn relajsojn, kiuj asekuros la protektadon, komandadon kaj kontroladon de la primara aparataro. La funkciantaj ĉeloj de la tipoj *SPCA*, *SPCC* kaj *PST* havos progameblajn aŭtomatojn por protektado, komandado kaj kontrolado. La numeraj relajsoj por protektado kaj la programeblaj aŭtomatoj estos konektataj al la sistemo *"Remote Terminal Unit Master"* per retoj plurpunktaj kun kampa protokolo. La komponantaj elementoj de la komunikada reto estas:

... la komunikadaj interligoj de la numeraj relajsoj por protektado kaj de la programeblaj aŭtomatoj,
... materialoj por komunikado (kablo el optika fibro aŭ kupro),
... konvertilojn (kiam oni uzas optikajn fibrojn).

La helpaj servoj por provizado per alterna kurento inkluzivas:

- bazan provizilon:

- tansformilo por trifaza kurento, provizata el la meztensia reto, ekstere aŭ interne konstruita,
- aŭ per kablo kun la stacio de la energiprovizianto.
- du rezervajn provizilojn:
- per elektromotoro kun aŭtomataj ekfunkcio kaj halto.
- unufaza transformilo provizata el la ĉelo por 25 kV.

En la helpservoj, kiuj provizas per kontinua kurento, troviĝas:

- du stangaj ĉeloj je 110 V kontinua tensio,
- kelkaj akumulatoroj je 110 V kontinua tensio (por amasigi la elektron kaj poste ree liveri ĝin),
- du aparatoj, kiuj transformas alternan kurenton en kontinuan, kies elirtensio estas stabiligita, unu provizata per unufaza, kaj la alia per trifaza kurento.

2.3. Sekciaj kaj subsekciaj stacioj

Tiuj stacioj estas eksteraj energiinstalaĵoj, kies primara aparataro estas muntita sur la mastoj de la kontaktlineo.



Ĝenerala vido de interromp-stacio (Floresti-Prahova)

La sekundarajn cirkvitojn por komando kaj kontrolo oni realigas utiligante programeblan aŭtomaton kaj specialan interligadon kun la primara aparataro. Per primara aparataro la kontaktoj atingas la enirejojn de la programebla aŭtomato. La ciferecaj eliroj de la programebla aŭtomato ordonas al la bobeno de nuliĝelemento, kaj ĝia fortkontakto estas konektata al la komanda cirkvito de la funkciigelementoj de la primara aparataro. La analogaĵoj estas transprenataj per traduktiloj? de unuigita signalo. La tuta aparataro estos muntita en ekstera metalŝranko, kiu situas paralele kaj proksime al la fervojo.



Komanda kaj kontrola ŝranko en interromp-stacio (Floresti-Prahova)

3. Konkludoj

La programo por modernigi la energiprovizajn instalaĵojn utiligante modernan, lastgeneracian kaj altkvalitan aparataron tiel, ke ĉiuj aktivecoj estu gvidataj per komputiloj, estas prioritata bezono de la Nacia Fervoja Kompanio. Post la modernigo sekvos kohera reorganizado kaj efika ekspluatado, kun signifa malaltigo de la kostoj bezonataj por funkciado de tiuj instalaĵoj. En ĉi tiu programo estas enskribitaj la elektrizigaj centroj de *Timişoara*, *Caransebeş*, *Craiova*, *Tg. Jiu*, *Bucureşti*, *Feteşti*, *Constanţa*, *Ploieşti*, *Braşov*, *Adjud*, *Buzău* kaj *Dej*. Ĝis nun estas modernigitaj la elektrizaj centroj de *Ploieşti* kaj *Braşov*; oni modernigas nun la centrojn de *Bucureşti* kaj *Constanţa*; la aliaj centroj troviĝas en diversaj projektadstadioj.



Transformĉeloj por 25 kV



TGV-trajno dum la monda rekordo 574,8 km/h
la 3-an de aprilo 2007

Enhavo:

Fervojfakaj Kajeroj – faka informilo, n-ro 14

Eldonjaro:	2007
Eldonkvanto:	100
Paĝonombro:	36
Eldonanto :	Internacia Fervojista Esperanto-Federacio
Presejo :	Igloooffice, Hovedvagtsstræde 9^{E}, 1 DK-3000 Helsingør
Redaktoro :	Inĝ Ladislav Kovář, Grégova 44, CZ-560 03 Česka Třebová
Lingve reviziis :	D-ro Aleksandro Galkin